

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-174669

(43)Date of publication of application : 09.07.1996

(51)Int.Cl.

B29C 59/14

B23K 26/00

G11B 5/82

(21)Application number : 06-325660

(71)Applicant : HITACHI MAXELL LTD

(22)Date of filing : 27.12.1994

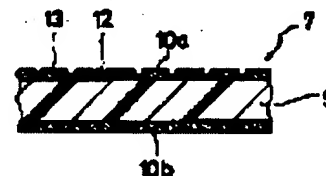
(72)Inventor : KOUMIYOU MASATOMO

(54) METHOD FOR FINE PROCESSING AND FINE PROCESSING METHOD

(57)Abstract:

PURPOSE: To provide a matter for fine processing capable of realizing precise processing by setting heating quantity and a heating time to a necessarily min. degree and reducing deterioration and deformation due to the heat exerted on the periphery of a processed part to the utmost.

CONSTITUTION: In a matter for fine processing wherein the membrane (magnetic layer 10a) formed on the surface of the matter (base film 9) easy to generate thermal deformation is irradiated with laser beam to form fine recessed patterns (optical tracks 12) on the membrane, a substance bonded to oxygen to generate heat is added to the membrane (magnetic layer 10a).



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-174669

(43) 公開日 平成8年(1996)7月9日

(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
B 2 9 C 59/14		9446-4F		
B 2 3 K 26/00	G			
G 1 1 B 5/82				

審査請求 未請求 請求項の数18 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平6-325660

(22) 出願日 平成6年(1994)12月27日

(71) 出願人 000005810

日立マクセル株式会社

大阪府茨木市丑寅1丁目1番88号

(72) 発明者 光明 正智

大阪府茨木市丑寅一丁目1番88号 日立マ
クセル株式会社内

(74) 代理人 弁理士 武 順次郎

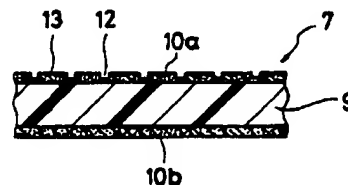
(54) 【発明の名称】 微細加工用被物体ならびにその微細加工方法

(57) 【要約】

【目的】 加熱量、加熱時間を必要最小限とし、加工部周辺に及ぼす熱による変質、変形をできるだけ少なくして、精密な加工が実現できる微細加工用被物体を提供する。

【構成】 熱変形の起き易い物体（ベスフィルム9）の表面に薄膜（磁性層10a）を形成し、その薄膜（磁性層10a）にレーザー光線を照射して加熱することにより薄膜に微細な凹部状のパターン（光学トラック12）を形成する微細加工用被物体において、前記薄膜（磁性層10a）中に酸素と結合して発熱する物質を含有させたことを特徴とする。

【図1】



【特許請求の範囲】

【請求項1】 熱変形の起き易い物体の表面に薄膜を形成し、その薄膜にレーザー光線を照射して加熱することにより薄膜に微細な凹部状のパターンを形成する微細加工用被物体において、前記薄膜中に酸素と結合して発熱する物質を含有させたことを特徴とする微細加工用被物体。

【請求項2】 前記発熱物質の粒径が、薄膜に形成されるパターンの幅より小さいことを特徴とする請求項1記載の微細加工用被物体。

【請求項3】 前記発熱物質がFe、Cu、Znのグループから選択された少なくとも1種の金属成分を含んでいることを特徴とする請求項1または2記載の微細加工用被物体。

【請求項4】 前記熱変形の起き易い物体が薄い熱可塑性のプラスチックフィルムであることを特徴とする請求項1ないし3のいずれか記載の微細加工用被物体。

【請求項5】 前記薄膜が有機化合物を含有していることを特徴とする請求項1ないし4のいずれか記載の微細加工用被物体。

【請求項6】 前記薄膜中に発熱物質と有機化合物が混在していることを特徴とする請求項1ないし4のいずれか記載の微細加工用被物体。

【請求項7】 前記発熱物質が金属磁性体で、前記薄膜が情報を記録する磁性層であることを特徴とする請求項1ないし6のいずれか記載の微細加工用被物体。

【請求項8】 前記薄膜に形成されるパターンがヘッドトラッキング用光学トラックであることを特徴とする請求項7記載の微細加工用被物体。

【請求項9】 前記薄膜の膜厚が2 μ m以下であることを特徴とする請求項7または8記載の微細加工用被物体。

【請求項10】 熱変形の起き易い物体の表面に薄膜を形成し、その薄膜にレーザー光線を照射して加熱することにより薄膜に微細な凹部状のパターンを形成する微細加工方法において、前記薄膜中に酸素と結合して発熱する物質を含有させ、酸素が存在する雰囲気中において前記薄膜にレーザー光線を照射して所定のパターンを形成することを特徴とする微細加工方法。

【請求項11】 前記発熱物質の粒径が、薄膜に形成されるパターンの幅より小さいことを特徴とする請求項10記載の微細加工方法。

【請求項12】 前記発熱物質がFe、Cu、Znのグループから選択された少なくとも1種の金属成分を含んでいることを特徴とする請求項10または11記載の微細加工方法。

【請求項13】 前記熱変形の起き易い物体が薄い熱可塑性のプラスチックフィルムであることを特徴とする請求項10ないし12のいずれか記載の微細加工方法。

【請求項14】 前記薄膜が有機化合物を含有していることを特徴とする請求項10ないし13のいずれか記載の微細加工方法。

【請求項15】 前記薄膜中に発熱物質と有機化合物が混在していることを特徴とする請求項10ないし14のいずれか記載の微細加工方法。

【請求項16】 前記発熱物質が金属磁性体で、前記薄膜が情報を記録する磁性層であることを特徴とする請求項10ないし15のいずれか記載の微細加工方法。

【請求項17】 前記薄膜に形成されるパターンがヘッドトラッキング用光学トラックであることを特徴とする請求項16記載の微細加工方法。

【請求項18】 前記薄膜の膜厚が2 μ m以下であることを特徴とする請求項16または17記載の微細加工方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、表面を物理的に加工するための加工用被物体ならびにその加工方法に係り、さらに詳しくは、熱変形の起き易い例えば熱可塑性プラスチックフィルムなどからなる物体の表面に薄膜を形成し、その薄膜にレーザー光線等を照射して加熱することにより、表面に凹部状の微細なパターンを形成するための加工用被物体ならびにその微細加工方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】近年、工業生産において、レーザー光線等を使用した加工方法は一般に広く利用されるようになってきた。

【0003】光ディスクの基板成型で使用するマスターは、ガラス板の上に写真感光剤や金属膜を形成し、アルゴンイオンレーザーで感光、または熔融除去してビット、またはブリググループを形成することによって作成される。このビット、ブリググループはサブミクロンオーダーの寸法であり、特に微細加工分野においては、ビーム径を数ミクロンにまで絞ることが可能なレーザー光線を使用する。一例として、ケー・ディ・ブロードベントのSMPTEの会誌(1974年)の「MCAディスコビジョンシステムレビュー」に、レーザービデオのマスター製作技術が説明されている。

【0004】また、近年、磁気記録媒体であるフロッピーディスク(FD)において、手軽なFD形態で大容量を実現するため、磁性層に精密な同期的パターンを施し、それを光学的に検知して磁気ヘッドのトラッキング精度を向上させて、一層の高密度化を進め、線記録密度を上げて、小型で大容量化を図ることが行われつつある。

【0005】この種のFDでは磁性層に凹部状パターンを施す際、金属製のスタンパを磁性層表面に強圧して所定のパターンを刻印するか、もしくはレーザー光線を磁

性層に照射し、バインダーを分解焼失させてパターンを形成する方法がある。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】一般にこの種の加工は、一定時間以上、レーザー光線を加工部に照射し、レーザー光線の発生する熱によって物体表面の薄膜を加熱加工している。これと同時に、レーザー光線の発生する熱は、加工部周辺にも伝達し蓄積されるため、加工部分（薄膜）と接している部分も加熱されることになる。

【0007】前述の光ディスク用マスターの場合、当該加工部は比較的熱変形の起こしにくいガラス板に接しているため、そのガラス板の変質、変形はほとんど問題にならない。

【0008】ところが前述のFDの場合は、当該加工部と接している部材が薄い熱可塑性プラスチックフィルムのように、特に熱変形の起こり易い材質、形状であるため、該部材の熱による変質、変形が発生する。

【0009】図9にレーザー光線によって、物体の表面を加熱加工する場合の概念図を示す。この図はFDの一部拡大断面を示しており、例えば厚さが $62\mu\text{m}$ のポリエチレンテレフタレートからなるベースフィルム100の両面に薄い磁性層101a、101bが形成されており、一方の磁性層101aに凹部102を多数形成して、この凹部102の集合体によって所定のパターンが構成される例を示している。

【0010】レーザー光線の照射によって磁性層101aが局部的に加熱されると、磁性層101a中のバインダーなどの有機化合物が溶融、焼失して、該加工部に微細な凹部102が形成される。この場合、形成された凹部周辺（ベースフィルム100など）には、加熱時に蓄積された熱が残り、甚だしい場合には図に示すように磁性層101a、101bの担持体であるベースフィルム100が熱変形、変質を生じてしまう。

【0011】ミクロンオーダーの加工を行う際には、部材の熱によるわずかな変質、変形でも、影響を与えるため、精密加工の妨げとなる。

【0012】特に加工部の熔融温度が比較的高い場合は、レーザー光線の照射時間を長くにとって単位面積当たりの照射熱量を上げる必要があるから、同時に加工部周辺部の温度も上がり、前述の変形、変質が起き易くなり、品質の一定した精密加工ができず、信頼性に問題がある。

【0013】また、照射時間を長くすることによって、それに相当する照射エネルギーが必要でランニングコストが高くなり、時間効率も良くないなどの欠点を有している。

【0014】本発明の目的は、このような従来技術の欠点を解決し、加熱量、加熱時間を必要最小限とし、加工部周辺に及ぼす熱による変質、変形をできるだけ少なくして、精密な加工が実現できる微細加工用被物体ならび

にその微細加工方法を提供することにある。

【0015】

【課題を解決するための手段】前記目的を達成するため、第1の本発明は、熱変形の起き易い例えば熱可塑性フィルムなどからなる物体の表面に、例えば磁性層などの薄膜を形成し、その薄膜にレーザー光線を照射して加熱することにより薄膜に微細な凹部状のパターンを形成する微細加工用被物体において、前記薄膜中に酸素と結合して発熱する例えばFe、Cu、Znなどの物質を含有させたことを特徴とするものである。

【0016】前記目的を達成するため、第2の本発明は、熱変形の起き易い例えば熱可塑性フィルムなどからなる物体の表面に、例えば磁性層などの薄膜を形成し、その薄膜にレーザー光線を照射して加熱することにより薄膜に微細な凹部状のパターンを形成する微細加工方法において、前記薄膜中に酸素と結合して発熱する例えばFe、Cu、Znなどの物質を含有させ、例えば大気中などの酸素が存在する雰囲気中において前記薄膜にレーザー光線を照射して所定のパターンを形成することを特徴とするものである。

【0017】

【作用】本発明は前述したように、薄膜中に酸素と結合して発熱する物質を含ませることにより、所定のレーザー光線を照射した際に前記発熱物質で薄膜中での発熱が局部的にかつ短時間に起こるから、必要最低限の熱量と時間で加工が完了し、加工部周辺の熱による変質、変形の起きる危険性がなくなり、精密な加工が可能となる。

【0018】

【実施例】以下、本発明の実施例を図とともに説明する。図1は実施例に係る磁気ディスクの一部拡大断面図、図2はその磁気ディスクを用いた磁気ディスクカートリッジの一部を分解した斜視図、図3はその磁気ディスクの平面図、図4はその磁気ディスクを用いた際の磁気ヘッドのトラッキングサーボを説明するための断面図、図5はそのトラッキングサーボのための受光素子の配置状態を示す説明図、図6はその磁気ディスクを用いた際の磁気ヘッドのトラッキングサーボを説明するための図である。

【0019】磁気ディスクカートリッジは図2に示すように、カートリッジケース1と、その中に回転自在に収納されたフレキシブルな磁気ディスク2と、カートリッジケース1の外側にスライド可能に取り付けられたシャッター3とから主に構成されている。

【0020】カートリッジケース1は上ケース1aと下ケース1bとから構成され（同図では説明上、上ケース1aと下ケース1bとが上下逆になっている）、カートリッジケース1の内面には図示しないクリーニングシートが溶着されている。

【0021】下ケース1bの略中央部に回転駆動軸挿入用の開口4が形成され、その近傍に長方形のヘッド挿入

口5が設けられており、図示していないが上ケース1aにも同じ位置にヘッド挿入口5が設けられている。上ケース1aと下ケース1bの前縁付近に凹部6が形成され、その中に前記シャッタ3が装着されてスライド範囲が規制されている。

【0022】前記磁気ディスク2は図3に示すように、フレキシブルなドーナツ状の磁気シート7と、その中央穴に装着された金属製または合成樹脂製のセンターハブ8とから構成されている。前記磁気シート7は図3に示すように、例えばポリエチレンテレフタレートなどからなる熱可塑性のベースフィルム9と、その両面に塗着形成された磁性粉末と有機化合物からなるバインダーとを含む磁性層10a、10bとから構成されている。

【0023】そして一方の磁性層10aの表面に磁気ディスク2の中心点13を中心にして、多数の磁気ヘッドトラッキング用光学トラック（以下、光学トラックと略称する）12が同心円状または渦巻状（本実施例では同心円状）に形成され、各光学トラック12間に平坦なデータトラック21が形成されている。

【0024】前記光学トラック12は、センターハブ8を取り付けた磁気ディスク2を、レーザーカッティングマシンのディスク回転テーブル上にセットし、水平に支持した磁気ディスク2を所定の速度で回転させながら、磁性層10aにアルゴンイオンレーザービームを同心円状もしくは渦巻き状に照射して磁性層10aを局部的に焼いて、幅2〜5 μ mで、多数の凹部が間欠的に連なった光学トラック12を形成する。

【0025】図4ないし図6は、磁気ディスク2のトラッキングサーボを説明するための図である。情報の記録再生時には図4に示すように、磁気ディスク2が磁気ヘ

ッド30a、30bの間で挟持された状態で回転する。

【0026】磁気ヘッド30aの方には、トラッキングサーボ用の光を照射する例えばLED等の発光素子31と、磁性層10aからの反射光を受光する受光素子群32が一体に取り付けられ、発光素子31と受光素子群32が取り付けられている部分は磁気ディスク2側に向けて開口している。

【0027】前記受光素子群32は4つの受光素子32a、32b、32c、32dが図5に示すように配置されており、2本の磁気ヘッドトラッキング用光学トラック12、12と、その間にあるデータトラック13の上で反射された光は、この受光素子32a、32b、32c、32dで受光される。

【0028】各受光素子32a、32b、32c、32dの出力は、図6に示すようにサーボ信号演算部33に入力され、このサーボ信号演算部33で求められた位置修正信号がヘッド駆動制御部34に入力されて、それからの制御信号に基づいて磁気ヘッド30a、30bのトラッキング制御がなされる。なお図中の35は、磁気ディスク2を回転駆動するためのモーターである。

【0029】前記位置修正信号の出力は、凹部の光学トラック12と凹部のないデータトラック13との光量差（明暗差）が大きいほど大きくなるように構成されており、そのため所定の位置修正信号出力を得るには光学トラック20を構成する凹部の深さが一定値以上なければならない。

【0030】次に本発明の具体的な実施例について説明する。

（実施例1）

バリウムフェライト磁性粉末

（保磁力1500 Oe、飽和磁化60emu/g、平均粒径0.04 μ m）

100重量部

塩化ビニル-酢酸ビニル-ビニルアルコール共重合体

（積水化学工業社製：エスレックE）

55重量部

ポリウレタン樹脂（日本ポリウレタン工業社製：N-2301）

33重量部

三官能性イソシアネート架橋剤

（日本ポリウレタン工業社製：コロネットL）

22重量部

アルミナ（住友化学工業社製：AKP-28）

50重量部

オレイン酸オレイル

10重量部

シクロヘキサノン

710重量部

トルエン

710重量部

メチルエチルケトン

950重量部

上記組成の磁性塗料を厚さ62 μ mのポリエチレンテレフタレートフィルムの両面に塗布し、乾燥後にカレンダー処理を施し、厚さがそれぞれ0.7 μ mの磁性層を有する原反シートを造る。

【0031】この原反をドーナツ状に打ち抜いて磁気シート7を得て、磁気シート7の中央部にセンターハブ8を取り付けてフレキシブルな磁気ディスク2を構成す

る。

【0032】この磁気ディスク2をレーザーカッティングマシンのディスク回転テーブルにセットし、磁気ディスク2を回転させながら、大気中においてアルゴンイオンレーザー光線を幅5 μ mで磁性層10aに照射して表面を局部的に焼き、螺旋状に多数の凹部を連ねた光学トラック12を形成する。

【0033】この際、照射するレーザー光線の出力を次の表1に示すように7段階(0.15W、0.2W、0.25W、0.3W、0.4W、0.5W、0.6W)に変化させて、7種類の磁気ディスクを作成した。

【0034】(実例2)磁性層の厚さが2.5 μ mである以外は前記実例1と同様の方法で7種類の磁気ディスクを作成した。

【0035】(実例3)前記実例1のバリウムフェライト磁性粉末の代わりにメタル磁性鉄粉(保磁力1500

エルステッド、BET表面積40m²/g、平均粒径0.2 μ m)を100重量部用いた以外は実例1と同様の方法で7種類の磁気ディスクを作成した。

【0036】(実例4)磁性層の厚さが2.0 μ mである以外は前記実例3と同様の方法で7種類の磁気ディスクを作成した。

【0037】

【表1】

【表1】

実例 No.		カッティングレーザー出力(W)						
		0.15	0.2	0.25	0.3	0.4	0.5	0.6
1	変位置	○	○	○	○	○	×	×
	位置修正信号	×	×	×	×	○	○	○
2	変位置	○	○	○	○	○	○	×
	位置修正信号	×	×	×	×	○	○	○
3	変位置	○	○	○	○	○	×	×
	位置修正信号	×	×	○	○	○	○	○
4	変位置	○	○	○	○	○	○	×
	位置修正信号	×	×	○	○	○	○	○

【0038】(ディスク変位置の測定)各実例で作成した磁気ディスク2を図7に示すディスク反り測定装置のディスク駆動テーブル40上にセットし、磁気ディスク2を回転させながらレーザー式変位計41で磁気ディスク2のうねり変位置を測定した。情報の記録再生時には、図4に示すように磁気ディスク2が磁気ヘッド30a、30bの間で挟持された状態で回転しているため、磁気ディスク2の反りによる変位置が大きいと記録再生出力が不安定になる。

【0039】この測定においてデータトラックの最外周部で測定した最大変位置が磁気ディスク2の回転角45°の範囲内で50 μ m以内の場合を良品(○印)、それを越えた場合を不良品(×印)として評価した。

【0040】(位置修正信号出力の測定)前述したように発光素子31から照射された光に対して凹部を有する光学トラック12と凹部をもたないデータトラック13との明暗差が大きいほど、サーボ信号演算部30(図6参照)で求められる位置修正信号の出力は大きい。

【0041】正確なトラッキング制御を行うためには位置修正信号の出力が所定値以上必要であり、そのためには光学トラック12上に配列される凹部の深さが一定値以上なければならない。

【0042】この測定において光学トラック12の最内周部において位置修正信号の出力が5V以上の場合を良品(○印)、それ未満の場合を不良品(×印)として評価した。

【0043】この表から明らかなように、実例1において十分な位置信号出力を得るためには、カッティングレーザー出力を0.4W以上に上げなければならない。ところが0.5W以上にレーザー出力を上げた場合、磁性

層を挟持しているベースフィルムの変位置が前述した図9のように大きくなり、そのために記録再生出力が不安定になる。従ってこの磁気ディスクを使用した場合のカッティングレーザー出力は0.4W近辺で厳密に管理しなければならない、その結果生産性が悪い。

【0044】実例2のように磁性層の厚みを2.5 μ mと比較的厚くしたものでは、カッティング時の熱がベースフィルムに伝わりにくいため、カッティングレーザー出力を上げても磁気ディスクの変位置が実例1ほど増加せず、カッティングレーザー出力条件は0.4~0.5の範囲に拡張できる。しかしこの磁気ディスクでは磁性層が厚いため、オーバーライト特性等の磁気特性が低下してしまい好ましくない。

【0045】これに対して金属成分(鉄)を含有した磁気ディスクを使用した実例3、4では、カッティングレーザー出力条件は0.25~0.4Wと出力の低い方へ拡張できる。これによりカッティング時の熱がベースフィルムに伝わる前に、磁性層のカッティングが完了するため、磁気ディスクの変位置が大きくなり、十分な位置信号出力を得ることができる。また、カッティングレーザー出力管理の幅が広がり、そのために厳密な出力管理が必要でなくなり生産性が向上する。

【0046】また実例3、4のように磁性層の厚さが2 μ m以下であると、オーバーライト特性等の磁気特性も良好である。

【0047】図8は、本発明の他の実施例に係る磁気カードの平面図である。この図に示すようにカード基板50の所定位置に磁気テープ51が埋設されており、この磁気テープ51のカード挿入方向上流部に光学識別部52が設けられている。

【0048】この光学識別部52には図示されていないが、多数の溝状凹部からなるバーコードが形成されている。このバーコードも前記実施例と同様に、磁気テープ51の磁性層中に鉄粉などの酸素と結合して発熱する物質と有機化合物からなるバインダーとが混在しており、レーザー光線を照射することにより彫設される。

【0049】そしてこのバーコード情報と、磁気テープ51中に記録されている磁気情報と、カード操作者がカード使用機器にキー入力した入力情報とが一致した場合に当該磁気カードは真正なものであると判断されるようになっている。

【0050】前記実施例では磁気記録媒体上に形成される微細パターンの場合について説明したが、本発明はこれに限定されるものではなく、例えばラベル、シールなどにも応用可能である。

【0051】前述のように薄膜に形成されるパターンの幅よりも小さい粒径の発熱物質を使用することにより、より微細なパターンを形成することができる。

【0052】前記実施例では発熱物質として金属鉄を使用した但、本発明はこれに限定されるものではなく、例えば他に銅、亜鉛の単独あるいは鉄合金、銅合金、亜鉛合金などのように鉄、銅、亜鉛のグループから選択された少なくとも1種の金属成分を含んだ物質が好適である。

【0053】前記実施例では熱変形の起き易い物体としてポリエチレンテレフタレートフィルムを使用した例を示したが、他に例えばビニル系樹脂、ポリオレフィン系樹脂、ポリアミド系樹脂など各種熱可塑性樹脂からなるフィルム状体、帯状体、小片状体などにも適用可能である。

【0054】

【発明の効果】以上説明したように本発明は、薄膜中に酸素と結合して発熱する物質を含ませることにより、所

定のレーザー光線を照射した際に前記発熱物質で薄膜中での発熱が局部的にかつ短時間に起こるから、必要最低限の熱量と時間で加工が完了し、加工部周辺の熱による変質、変形の起きる危険性がなくなり、精密な加工が可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例に係る磁気ディスクの一部断面拡大図である。

【図2】その磁気ディスクを使用した磁気ディスクカートリッジの一部を分解した斜視図である。

【図3】その磁気ディスクの平面図である。

【図4】その磁気ディスクを用いた際の磁気ヘッドのトラッキングサーボを説明するための断面図である。

【図5】そのトラッキングサーボのための受光素子の配置状態を示す説明図である。

【図6】その磁気ディスクを用いた際の磁気ヘッドのトラッキングサーボを説明するための図である。

【図7】磁気ディスクの反り測定装置を説明するための図である。

【図8】本発明の他の実施例に係る磁気カードの平面図である。

【図9】従来のレーザー光線による加工技術の説明図である。

【符号の説明】

2 磁気ディスク

9 ベースフィルム

10a, 10b 磁性層

12 ヘッドトラッキング用光学トラック

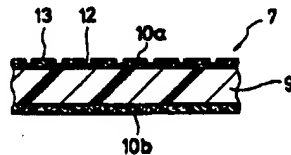
13 データトラック

50 カード基板

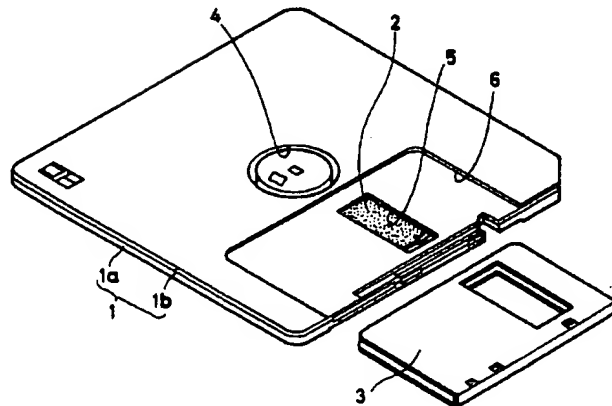
51 磁気テープ

52 光学識別部

【図1】



【図2】



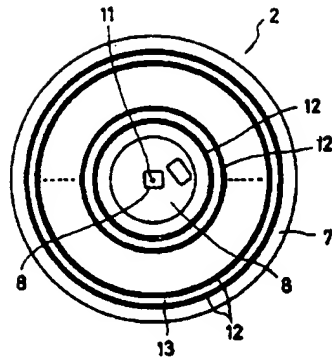
【図1】

【図2】

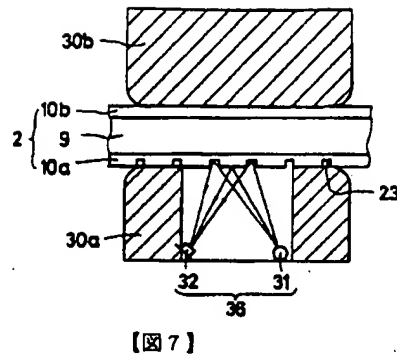
-【図3】

【図4】

【図3】



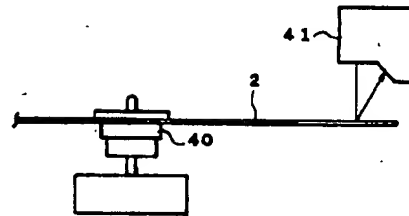
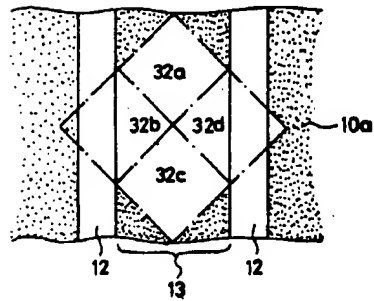
【図4】



【図5】

【図7】

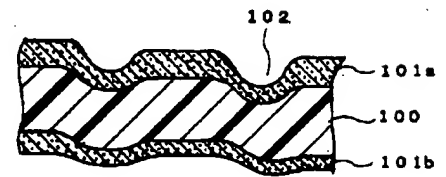
【図5】



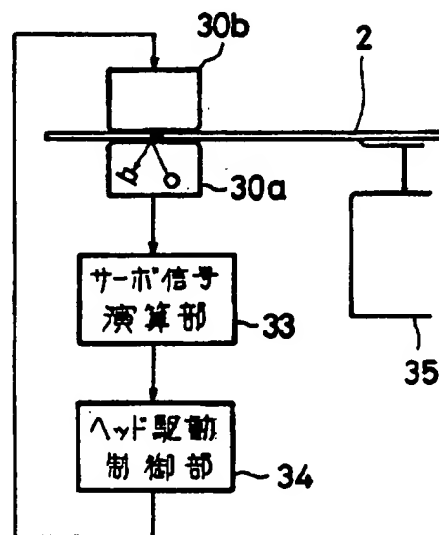
【図9】

【図6】

【図9】



【図6】



【図8】

【図8】

